

## 슬개대퇴 동통 증후군 환자에서 재활운동의 효과

연세대학교 의과대학 재활의학교실

나영무 · 문재호 · 박윤길 · 강연승 · 안재기 · 손흥석

= Abstract =

### The Effects of Rehabilitative Training in the Treatment of Patellofemoral Pain Syndrome

Young Moo Na, M.D., Jae Ho Moon, M.D., Yoon Ghil Park, M.D.  
Yeoun Seung Kang, M.D., Jae Ki Ahn, M.D. and Hong Seok Sohn, M.D.

Department of Rehabilitation Medicine, Yonsei University College of Medicine

**Objective:** Inappropriate neural control of the quadriceps femoris muscle group has been implicated in patellofemoral pain syndrome (PFPS) and the methods of biomechanical assessment of PFPS has been developed recently. The aims of the present investigation were to evaluate the effects of therapeutic exercise in the alleviation of PFPS and to develop objective clinical test for PFPS.

**Method:** We investigated the onset time of the isometric contraction of vastus medialis oblique muscle (VMO) and the vastus lateralis muscle (VL) under four different conditions: knee flexion and extension in weight bearing (standing) and non-weight bearing (sitting on chair) situations. For each condition, onset times of EMG activities and onset times for VMO and VL were determined from five trials of isometric contraction. In addition, we compared knee flexor and extensor torques in control group and subjects with PFPS. To evaluate the effects of the exercise we compared the onset time difference (onset time of VL-onset time of VM) and quadriceps muscle torque at pre- and post- exercise in PFPS groups.

**Results:** In PFPS group, onset time of VMO during knee extension was significantly longer than the onset time of VL and the knee extensor torque was considerably weaker in comparison with normal group. Although onset time difference was not changed after exercise program, there were significant increase in knee extensor torque in subjects with PFPS.

**Conclusion:** The role of exercise in the rehabilitation of quadriceps functions is to reduce the pain, to strengthen the knee extensor, and further accurate diagnostic tools and methods for the result of therapeutic exercise in PFPS are needed.

---

**Key Words:** Patellofemoral pain syndrome, EMG, Onset time of the isometric contraction of VMO and VL muscles, Isometric torque, Exercise

---

접수일: 1999년 2월 5일, 게재승인일: 1999년 10월 27일  
교신저자: 강연승

## 서 론

슬개대퇴 동통 증후군 또는 전방 슬관절 동통은 과거에 연골 연화증(chondromalacia)으로 분류되던 질환으로 성인의 근골격계 질환 중 흔한 것 중의 하나이다.<sup>2,8)</sup> 이 질환은 젊은 연령층에도 많이 발생하며 증세를 오르내리는 동작 즉 슬관절 굴곡시 악화되는 전방부 통증, 염발음, 부종 등을 특징으로 한다.

슬개대퇴 동통 증후군을 일으킬 수 있는 유발 요인은 슬개건염, 사두고근 건염, 슬개골 탈구 혹은 아탈구, Osgood-Schlatter씨 병, 골연골 손상, 퇴행성 관절염, 반사성 교감신경 디스트로피, 고위 슬개골, 대퇴 전경, Q각(Q angle)이 20도 이상인 경우 등<sup>1)</sup> 매우 다양하나, 그 중에서도 생역학적 측면에서의 외측광근과 내측사광근 수축의 불균형이 중요한 요인으로 생각되고 있다.<sup>9-14)</sup>

Witvrow 등<sup>20)</sup>은 슬개건 반사를 이용한 내측사광근과 외측광근의 수축 개시시간을 근전도 검사를 통하여 조사한 결과 정상 군에서는 외측광근보다 내측사광근의 수축 개시시간이 짧은 반면에 슬개대퇴 동통 증후군에서는 외측광근의 수축이 내측사광근의 수축보다 의미 있게 빨리 일어난다고 보고했으나, Karst와 Willet<sup>11)</sup>은 두 군간의 외측광근과 내측사광근의 수축 개시시간은 의미 있는 차이가 없다고 보고했다. 이와 같이 슬개대퇴 동통 증후군의 원인을 사두근 수축의 불화합적 측면에서 고려해 볼 때 내측사광근이 다른 사두근 근육보다 늦고 약하게 수축하는바, Callaghan과 Oldham<sup>6)</sup>은 내측사광근 강화 훈련을 통한 사두근 근육의 기능적 교정을 강조했다.

그러므로 본 연구에서는 근전도 검사를 통하여 자발적 근수축시 정상군과 슬개대퇴 동통 증후군 환자군의 외측광근과 내측사광근 수축 개시시간을 운동치료의 전후에서 비교해 보고, 슬개대퇴 동통 증후군 환자군의 치료에 있어서 대퇴 사두근 운동의 효과를 알아보고자 하였다.

## 연구대상 및 방법

### 1) 연구대상

1998년 4월부터 8월까지 영동 세브란스병원 재활의학과 외래에 내원하여, 과거병력, 이학적 검사, 방

사선 검사상 슬개대퇴 동통 증후군으로 진단된 20명의 환자를 대상으로 하였으며 정상인 25명을 대조군으로 삼았다.

### 2) 연구방법

Exel (Cadwell, USA)을 이용한 근전도 검사상 표면 기록 전극을 내측사광근과 외측광근에 각각 부착시키고 슬관절에 체중부하를 시킨 기립자세와 체중부하가 없는 의자에 앉은 자세에서 각각 슬관절 20도 굴곡과 중립위 상태에서 사두근의 자발적 등척성 수축을 유도하여 운동 단위 활동 전위를 얻은 후 외측광근과 내측사광근 수축 개시시간의 차이 값(외측광근 수축 개시시간 - 내측사광근 수축개시시간)을 첫 내원 시와 운동 후 6주 후에 비교하였다. 검사 전 연구대상자들에게 대퇴 사두근의 등척성 수축의 방법을 충분히 숙지시켰으며, 수축 개시시간은 5회 근 수축을 시켜 얻은 각 값들의 평균값으로 정하였다.

등척성 근력 검사는 Metrocom (FARO, USA)을 이용하여 건축지와 이환지의 슬관절 굴근과 신근의 등척성 토크를 첫 내원시 비교했으며 운동 6주 후 환자 군의 등척성 토크를 구하였다.

6주간의 운동 program은 직지 거상운동, 쪼그리기 운동을 통한 폐쇄성 케도 운동(closed kinetic chain exercise)운동, 둔근과 내전근 강화를 위한 옆으로 계단 내려오기, 30도에서 0도까지의 슬관절 신전 운동을 6주간 1세트당 20회 반복으로 하여 2세트를 시행함과 동시에 장경대와 슬픽근 신장운동, 매트 도약운동(mini-trampoline exercise)을 슬개대퇴 동통 증후군 환자군에서 시행하였고, 다른 약물이나 물리치료 등은 제외하여 운동치료의 효과를 부각시키고자 하였다.

통계 처리 방법은 SPSS를 이용하여 independent Student t-test와 paired t-test로 비교 분석하였으며, P 값은 0.05 이하를 유의 수준으로 하였다.

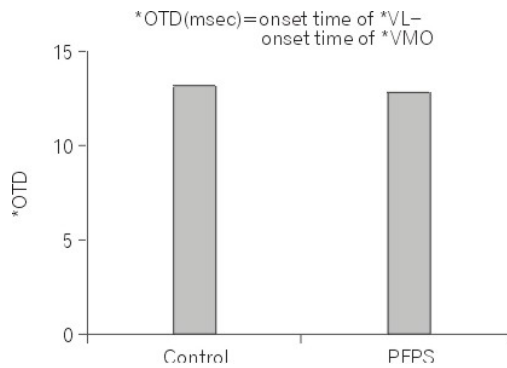
## 결 과

1) 환자군의 남녀 분포는 남자 9명, 여자 11명이었으며, 평균 연령은 각각 37.2세와 41.4세였고, 이환측은 우측이 10예, 좌측이 6예, 양측이 4예로 나타났다(Table 1).

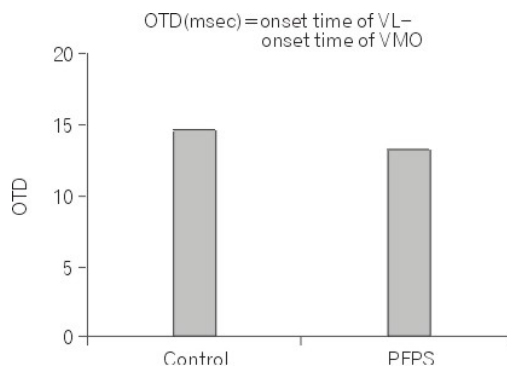
2) 외측광근과 내측사광근의 수축 개시시간의 차

**Table 1.** Characteristics of Patients

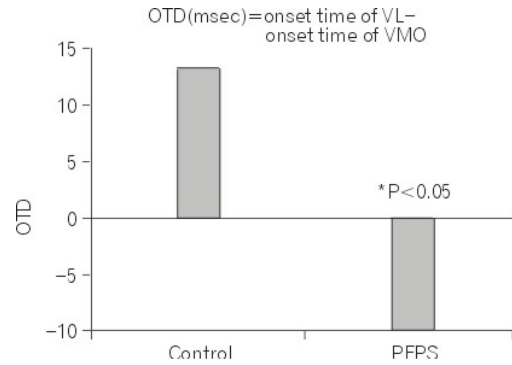
	Affected Age (years)		Side		
	Range	Mean	Rt	Lt	Both
Male (n=9)	25~54	37	4	3	2
Female (n=11)	26~52	41	6	3	2
Total (n=20)	25~54	39	10	6	4



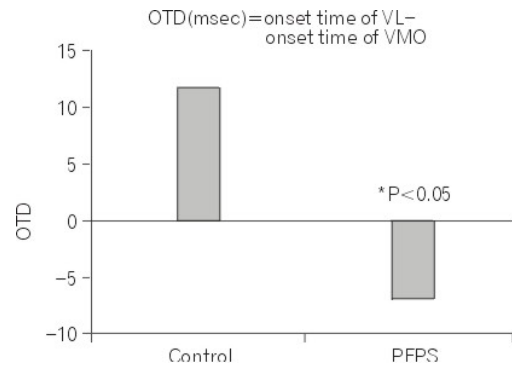
**Fig. 1.** Comparison of onset time difference between control and symptomatic group at knee flexion with weight bearing. \*OTD: onset time difference, \*VL: Vastus lateralis muscle, \*VMO: Vastus medialis oblique muscle, \*PFPS: patellofemoral pain syndrome



**Fig. 2.** Comparison of onset time difference between control and symptomatic group at knee flexion with non-weight bearing.



**Fig. 3.** Comparison of onset time difference between control and symptomatic group at knee extension with weight bearing.

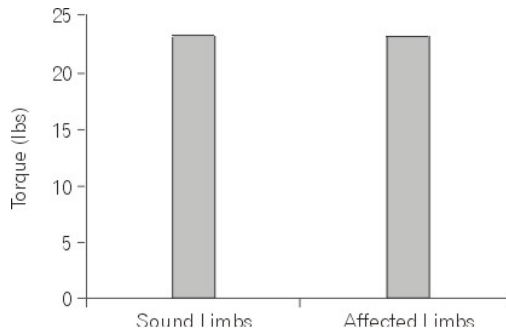


**Fig. 4.** Comparison of onset time difference between control and symptomatic group at knee extension with non-weight bearing.

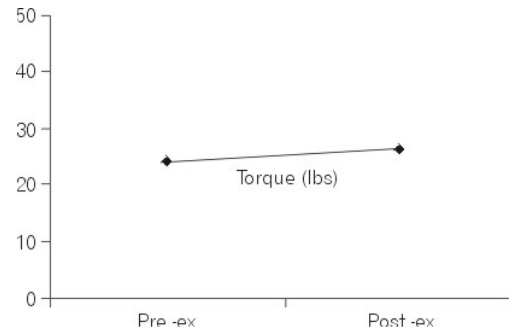
이 값은 슬관절 굴곡 상태에서 체중부하 상태(Fig. 1)와 체중 부하가 없는 경우(Fig. 2) 모두 대조군과 환자군 사이에 통계학적으로 유의한 차이가 없었다.

3) 슬관절 신전 상태에서의 외측광근과 내측사광근의 수축 개시시간의 차이 값은 체중 부하시(Fig. 3) 대조군에서는  $13.2 \pm 0.6$  msec, 환자군에서는  $-9.9 \pm 1.4$  msec, 체중 부하가 없는 경우(Fig. 4)에는 각각  $11.7 \pm 0.4$  msec와  $-6.8 \pm 2.4$  msec로 환자군에서 대조군에 비하여 통계학적으로 유의하게 내측사광근이 외측광근보다 늦게 수축되었다( $P < 0.05$ ).

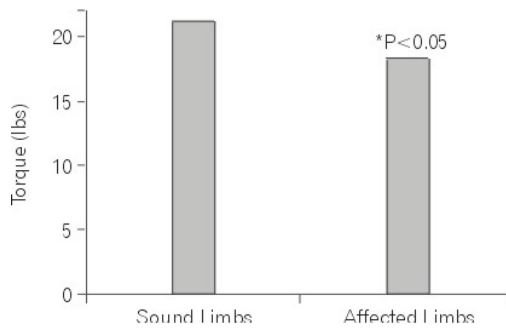
4) 처음 내원시 등척성 토크의 경우 슬관절 굴곡 근에서는 건측지와 이환지의 경우 유의한 차이가 없



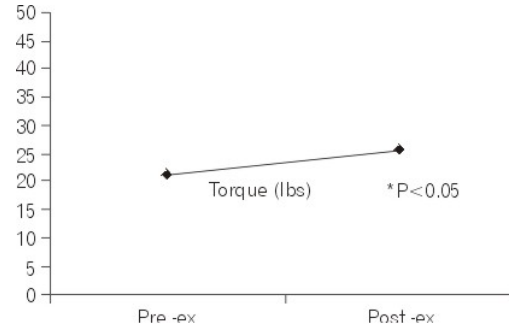
**Fig. 5.** Comparison of knee flexor isometric torque between affected limbs and sound limbs.



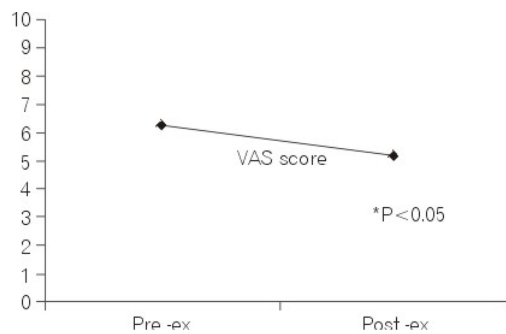
**Fig. 8.** Comparison of knee flexor isometric torque between pre-exercise and post-exercise in patellofemoral pain syndrome group.



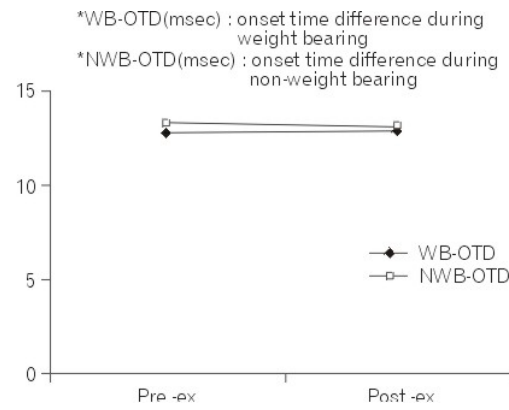
**Fig. 6.** Comparison of knee extensor isometric torque between affected limbs and sound limbs.



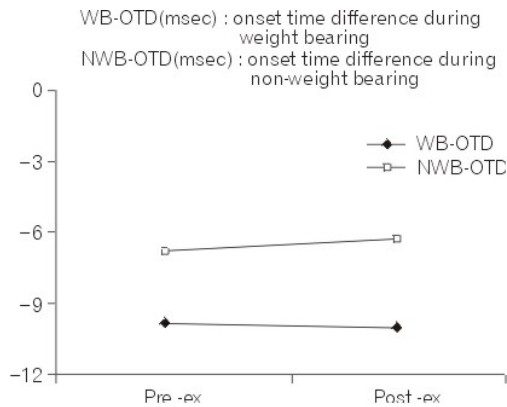
**Fig. 9.** Comparison of knee extensor isometric torque between pre-exercise and post-exercise in patellofemoral pain syndrome group.



**Fig. 7.** Comparison of VAS between pre-exercise and post-exercise in patellofemoral pain syndrome group.



**Fig. 10.** Comparison of onset time difference between pre-exercise and post-exercise at knee flexion in patellofemoral pain syndrome group. \*WB: weight bearing, \*NWB: non weight bearing



**Fig. 11.** Comparison of onset time difference between pre-exercise and post-exercise at knee extension in patellofemoral pain syndrome group.

는 반면에(Fig. 5) 신전근(Fig. 6)에서는 전측지와 이 환지에서 각각  $21.2 \pm 1.1$  lbs와  $18.3 \pm 1.2$  lbs로 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $P < 0.05$ ).

5) 환자군에서 6주 후 운동의 효과를 알아보기 위하여 시각적 상사척도를 운동 전후로 비교해 본 결과(Fig. 7)  $6.2 \pm 2.2$ 에서  $5.1 \pm 0.1$ 로 통계학적으로 유의하게 감소되는 양상을 보였다( $P < 0.05$ ).

6) 환자군에서 운동 전후의 등척성 토크의 값은 굴곡근의 경우 유의한 차이가 없으나(Fig. 8), 신전근의 경우  $21.2 \pm 0.6$  lbs에서  $25.3 \pm 2.9$  lbs로 통계학적으로 유의하게 증가되었다(Fig. 9).

7) 외측광근과 내측사광근의 수축 개시시간 차이를 운동 전후로 비교해 본 결과 슬관절 굴곡(Fig. 10)과 신전상태(Fig. 11) 모두 유의한 변화가 없었다.

## 고 찰

슬개대퇴 동통 증후군의 원인을 슬개골, 대퇴골 그리고 주위 연부조직 사이에 작용하는 힘을 생역학적 측면에서 분석하고, 슬관절에 내측과 외측 방향으로 작용하는 힘이 균형을 유지할 수 있는 운동치료에 대한 연구가 활발한데 이러한 연구들<sup>4,13,15,19)</sup>의 주 내용은 슬개골의 외측 구조물 즉, 외측 슬개지대(lateral retinaculum), 장경대(iliotibial band) 및 외측광근과 내측 구조물인 내측사광근이 역학적으로 균형을 이루지 못하고, 과도한 외반 벡터(valgus vector)만

슬개골에 작용하여 결국에는 슬관절의 안정성이 없어지므로 외측광근과 상동적으로 일어나는 내측사광근의 수축 시간의 평가를 강조하고 슬개골 내외측 근육의 균형적 수축을 슬개대퇴 동통 증후군 환자의 주 치료 방법으로 생각하고 있다.

Voight와 Weider<sup>10)</sup>는 슬개대퇴 동통 증후군 환자에서 슬개근 반사를 이용한 사두근 수축 개시시간을 근전도로 분석해 보니, 정상군에 비하여 내측사광근이 외측광근보다 늦게 수축함을 보고했으며, Karst와 Willet<sup>11)</sup>도 근전도를 이용 외측광근 수축 개시시간에서 내측사광근 수축 개시시간을 뺀 값을 “수축 개시시간의 차이 값(onset time difference)”이라 정의하고 정상인에서는 내측사광근이 먼저수축하므로 이 값이 양의 값, 슬관절 동통이 있는 경우에는 외측광근이 먼저 수축하므로 음의 값을 나타낸다고 하였다. 그러나 근전도를 이용한 수축 개시시간의 측정에는 주로 표면 기록 전극을 이용하는데 전극의 정확한 부착 위치를 알기가 힘들어 내측사광근과 외측광근간의 전기적 활동을 선택적으로 기록되기가 어렵고 얻어진 다상성의 운동단위 활동전위에서 개시시간을 정확히 정하기가 어려운 문제점이 있다.<sup>6)</sup> 그리고 근 수축 시 서로 다른 운동단위(motor unit)가 동원되는데 근전도를 통하여 여러 운동단위의 활동성을 주어진 시간에 같이 나타내는 동시성<sup>3)</sup>(synchronism)에는 많은 제한점이 있다. 그러므로 이러한 여러 가지 근전도 측정상의 어려움으로 본 연구의 수축 개시시간의 측정값이 근 수축의 기능을 정확히 반영한다고 볼 수는 없다.

한편 본 연구 방법에서 내측사광근과 외측광근의 수축 개시시간 측정 시 슬관절을 굴곡상태와 신전상태로 나누어 비교한 것은 슬관절을 20도 굴곡시켰을 때 슬개골이 내측하방으로 이동하여 슬개골과 대퇴골의 관절면이 가장 가깝게 접촉이 일어나는데 슬개골의 이 위치가 내측사광근이 가장 효과적으로 수축 할 수 있는 역학적 조건이 되는 동시에 효과적인 내측사광근 수축시의 수축 개시시간 측정 이 보다 정확한 근기능의 측정이 될 수 있기 때문이다.<sup>10,14)</sup> 또한 슬개대퇴 동통 증후군에서 동통 발생의 기전은 주로 쏘그리기, 내려막길 달리기 또는 계단 내려가기 등 슬개대퇴 관절에 하중을 주는 동작과 관계가 많으므로<sup>2)</sup> 수축 개시시간의 차이 값을 체중부하시와 체중부하가 없는 경우로 나누어 분석하였으나 본 연

구의 결과상으로 그 차이가 없는 것으로 보아 대퇴 신전근의 수축 개시시간은 체중부하보다는 슬관절의 굴곡과 신전상태에 따라 달리 나타남을 알 수 있었다.

일반적으로 슬개대퇴 동통 증후군 환자들은 슬관절 신전근의 근력약화와 위축을 동반하는 경우가 많다. Werner와 Eriksson<sup>17,18)</sup>은 정상군과 슬관절 동통이 있는 군간 슬관절 굴곡시에 근전도로 측정된 근의 활동성이 차이가 없는 반면 신전시에는 환자군에서 신전근의 항진근과 길항근 모두 활동성이 감소되어 있다하여 슬관절 신근 근력의 약화를 슬개대퇴 동통 증후군의 중요한 원인으로 보고한 바가 있다. 그러므로 슬개대퇴 동통 증후군 환자의 치료에 있어서 슬개대퇴 생역학의 교정을 위해 필수적인 근력 강화를 포함한 포괄적인 운동치료의 시도가 많이 이루어지고 있는데<sup>6,12)</sup> 본 연구의 운동 프로그램에 포함된 직지 거상운동은 등척성 운동으로 주로 대퇴 직근의 강화를 위한 운동이며, 폐쇄성 케도 운동(closed kinetic chain exercise)인 쭈그리기 운동은 대퇴근의 편심성 수축을 도모한다.<sup>6)</sup>

옆으로 계단 내려오기를 통한 둔부 근육과 골반 내전근의 강화운동 및 장경대와 슬딕근 스트레칭은 모두 슬관절의 과도한 외측 방향의 벡터를 줄이기 위함이다. 그리고 0도에서 30도까지의 슬관절 신전근의 제한된 관절운동은 이 각도의 범위에서 슬개대퇴 관절면에 작용하는 힘을 최소로 할 수 있기 때문이며<sup>6)</sup> 매트 도약운동(mini-trampoline exercise)은 흔들판 운동(wobble board exercise)<sup>5)</sup>에서처럼 대퇴 사두근의 강화와 신체균형 및 고유감각 훈련에 많은 도움을 줄 수 있다. 이번 연구에서 슬개대퇴 동통 증후군 환자의 운동치료 전후에 있어서 외측광근과 내측사광근의 수축 개시시간 차이 값은 유의한 차이가 없어 본 연구의 운동치료가 내측사광근의 근력을 선택적으로 증가시켜 수축시간을 개선할 수 있는 방법이라고 말할 수는 없다. 현재 내측사광근 강화훈련을 포함한 여러 운동 방법의 효과에 대해서 많은 논란이 있으며,<sup>6,7)</sup> 특히 그 중에서도 대퇴 사두근 중 내측사광근의 선택적인 강화 훈련에 대한 연구가 더 필요한 실정이다.

## 결 론

본 연구에서는 정상군과 슬개대퇴 동통 증후군 환

자에서 근전도와 등척성 근력검사를 통한 내측사광근의 평가를 통하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 슬개대퇴 동통 증후군 환자군은 슬관절 신전시 정상군에 비하여 내측사광근이 외측광근보다 늦게 수축되었으며, 신전근의 등척성 근력도 정상군에 비하여 의미 있게 감소되어 있었다.

2) 환자군에서 6주간의 운동 후 신전근의 등척성 근력이 내원시 보다 의미 있게 증가되었고, 본 연구의 운동치료는 대퇴 사두근의 강화에 효과가 있었다.

이상의 결과로 보아 슬개대퇴 동통 증후군 환자에서 재활운동치료는 슬관절 신전력을 강화하고 동통을 감소시키는 효과를 보였으며, 향후 불화합 대퇴 사두근 신전기전 교정을 위한 효과적인 내측 사광근의 강화 훈련의 개발과 슬관절 동통 증후군 진단 및 치료효과의 분석을 위한 근기능의 객관적 평가방법이 필요하다고 생각된다.

## 참 고 문 헌

- 1) 김진호, 한태륜: 재활의학, 서울: 군자출판사, 1997, pp 339-340
- 2) Arroll B, Ellis-Pegler E, Edwards A, Sutcliffe G: Patellofemoral pain syndrome. a critical review of the clinical trials on nonoperative therapy. Am J Sports Med 1997; 25: 207-212
- 3) Basmajian JV, De Luca CJ: Muscles alive, Baltimore: Williams and Wilkins, 1985, pp 137-138
- 4) Boucher JP, King MA, Lefebvre R, Pepin A: Quadriceps femoris muscle activity in patellofemoral pain syndrome. Am J Sports Med 1992; 20: 527-532
- 5) Braddom RL: Physical medicine and rehabilitation, Philadelphia: WB Saunders, 1996, pp 932-933
- 6) Callaghan MJ, Oldham JA: The role of quadriceps exercise in the treatment of patellofemoral pain syndrome. Sports Med 1996; 21: 384-391
- 7) Cerny K: Vastus medialis oblique/vastus lateralis muscle activity ratios for selected exercises in persons with and without patellofemoral pain syndrome. Phys Ther 1995; 75: 672-683
- 8) Dehaven KE, Lintner DM: Athlete injuries: Comparison by age, sport, and gender. Am J Sports Med 1986; 14: 218-224
- 9) Grabiner MD, Koh TJ, Draganich LF: Neuromechanics of the patellofemoral joint. Med Sci Sports Exer 1994; 6: 10-21
- 10) Hungerford DS, Barry M: Biomechanics of the pa-

- tellofemoral joint. Clin Orthop 1979; 144: 9-15
  - 11) Karst GM, Willet GM: Onset timing of electromyographic activity in the vastus medialis oblique and vastus lateralis muscles in subjects with and without patellofemoral pain syndrome. Phys Ther 1995; 75: 813-823
  - 12) Labrier K, O'Neil DB: Patellofemoral stress syndrome. current concepts. Sports Med 1993; 16: 449-459
  - 13) Mariani PP, Caruso I: An electromyographic investigation of subluxation of the patella. J Bone Joint Surg 1979; 61: 169-171
  - 14) Morrish GM, Woldge RC: A comparison of the activation of muscles moving the patella in normal subjects and in patients with chronic patellofemoral problems. Scand J Rehab Med 1997; 29: 43-48
  - 15) Shelton GL: Conservative management of patellofemoral dysfunction. Prim Care 1992; 19: 331-350
  - 16) Voight ML, Wieder DL: Comparative reflex response times of vastus medialis oblique and vastus lateralis in normal subjects and subjects with extensor mechanism dysfunction: an electromyographic study. Am J Sports Med 1991; 19: 131-137
  - 17) Werner S, Eriksson E: Isokinetic quadriceps training in patients with patellofemoral pain syndrome. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 1993; 1: 162-168
  - 18) Werner S: An evaluation of knee extensor and knee flexor torques and EMGs in patients with patellofemoral pain syndrome in comparison with matched controls. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 1995; 3: 89-94
  - 19) Wise HH, Fiebert IM, Kates JL: EMG biofeedback as treatment for patellofemoral pain syndrome. J Orthop Sports Phys Ther 1984; 6: 95-103
  - 20) Witvrow E, Sneyers O, Lysen R, Victro J, Benemans J: Reflex response times of vastus medialis oblique and vastus lateralis in normal subjects and in subjects with patellofemoral pain syndrome. J Orthop Sports Phys Ther 1996; 24: 160-165
-